

# Localisation, cartographie et mobilité

## I) Généralité

### 1) Historique

La cartographie est la réalisation des cartes géographiques. Avec l'exploration du territoire, l'homme a ressenti le besoin de raconter ce qu'il voit sous forme de récit ou sous forme de carte. La plus ancienne carte connue remonte à 2600 av. J.-C. en Mésopotamie. Elle fut découverte sur le site de la Ville de Ga-Sur<sup>2</sup>, sous la forme d'une tablette de terre cuite censée représenter une vision du territoire de l'actuel Irak du Nord. Basées au départ sur les observations des explorateurs, les systèmes se sont modernisés et les cartes sont construites sur les données satellitaires.

1973 : lancement du premier satellite NAVSTAR, préalable du système GPS américain

1983 : ouverture de l'exploitation des informations satellitaires à l'usage civil

1989 : commercialisation du premier récepteur GPS portatif

1996 : lancement du système russe GLONASS, suivi en 2000 par le chinois Beidou

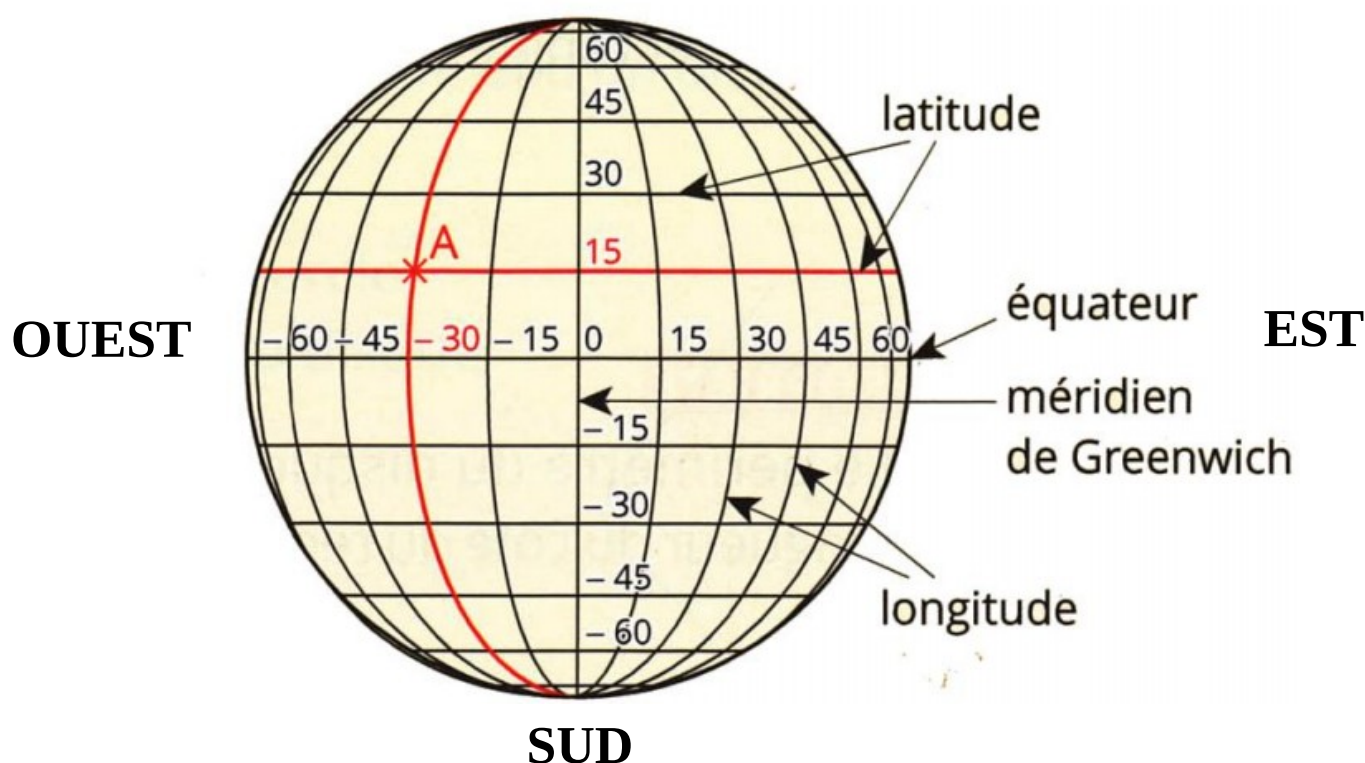
2000 : lancement du projet GPS européen, Galileo pour concurrencer les Américains, les Russes et les Chinois

2004 : apparition d'aides à la navigation couplée avec un GPS.

### 2) Un peu de mathématiques : latitude et longitude

Afin de positionner un point sur une carte, on a besoin d'un système de coordonnées. Comme la terre est ronde, on a choisi un système d'angles. Le point A a pour coordonnées (latitude, longitude). La latitude va du sud au nord, le 0 est donné par l'équateur. Les valeurs vont de  $-90^\circ$  à  $90^\circ$ . La longitude va de l'est à l'ouest, le 0 est donné par le méridien de Greenwich, les valeurs vont de  $-180^\circ$  à  $180^\circ$ .

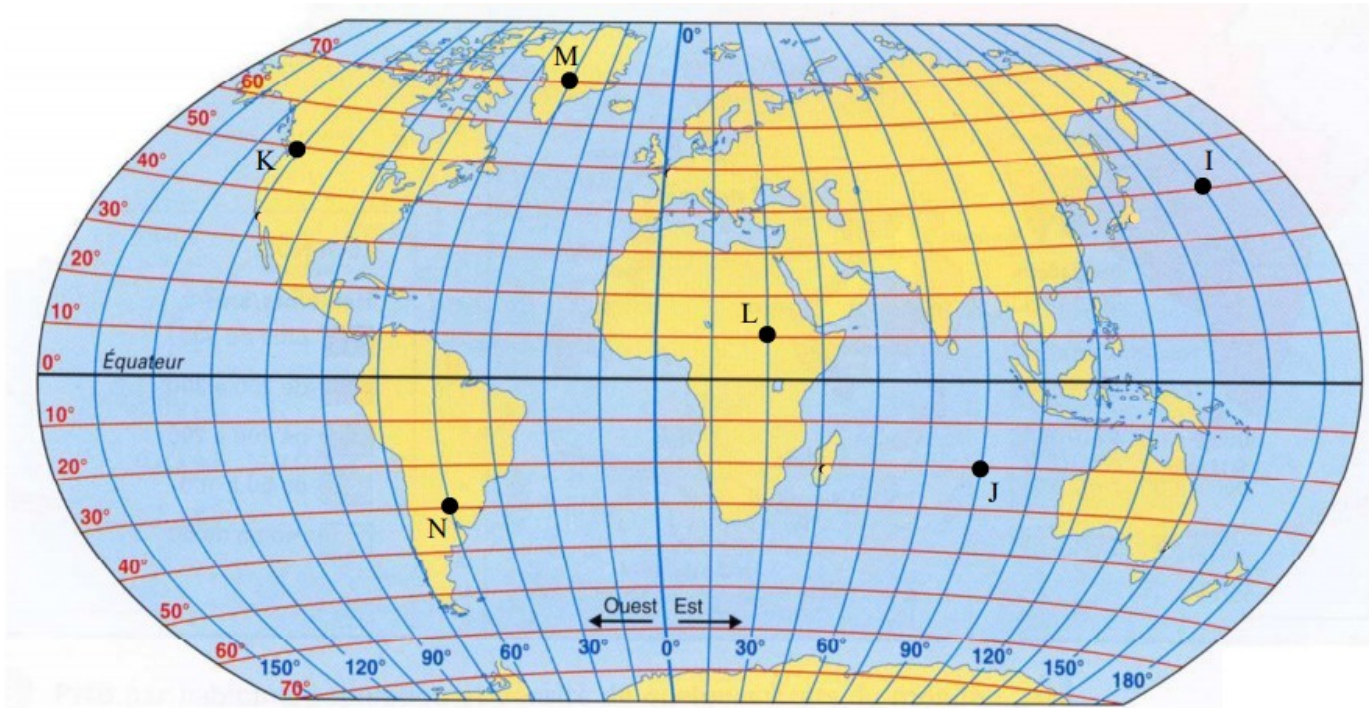
**NORD**



Le point A a pour coordonnées (15° Nord, 30° Ouest) ou (15°, -30°). Du fait qu'il s'agit d'un système d'angle, les coordonnées sont en degrés, minutes, et secondes. Les coordonnées dans les logiciels de géolocalisation sont données en degrés décimaux. Il suffit de diviser les minutes par 60 et les secondes par 3600.

**Activité :** Les coordonnées de Pézenas. latitude :  $43^\circ 27' 34''$  Nord et longitude :  $3^\circ 25' 25''$  Est. Convertissez ces coordonnées en décimales. Trouver les coordonnées décimales de l'endroit où vous vivez.

## Activité :



Positionner sur la carte les points suivants :

- Point A : Longitude :  $75^\circ$  Ouest Latitude :  $10^\circ$  Sud
- Point B : Longitude :  $90^\circ$  Est Latitude :  $60^\circ$  Nord
- Point C : Longitude :  $165^\circ$  Est Latitude :  $40^\circ$  Sud
- Point D : Longitude :  $120^\circ$  Ouest Latitude :  $30^\circ$  Nord
- Point E : Longitude :  $15^\circ$  Ouest Latitude :  $50^\circ$  Sud
- Point F : Longitude :  $45^\circ$  Est Latitude :  $20^\circ$  Nord

Donner les coordonnées géographiques des points I, J K, L M et N

## II) Un peu de technique

### 1) Principe de la trilatération et de la localisation par GPS D'après Nathan SNT 2019

**Activité :** Alice s'est perdue dans une ville. La ville possède trois horloges. Alice entend 11 heures sonner.

- Elle entend l'horloge A à 11h00 et 10 secondes
- Elle entend l'horloge B à 11h00 et 12 secondes
- Elle entend l'horloge C à 11h00 et 20 secondes

- 1) Sachant que la vitesse du son dans l'air est de 340 m/s, calculer la distance à laquelle se trouve Alice de chaque horloge.
- 2) En tenant compte de l'échelle donnée sur le schéma, convertir chaque distance réelle en distance sur le plan.
- 3) Tracer des cercles ayant pour centre chacune des horloges et pour rayon la distance séparant l'horloge de Alice. En déduire la position de Alice.

**Voir la vidéo :** #Galileo : fonctionnement du GPS européen <https://www.youtube.com/watch?v=e79tSIpLiDk>

Les horloges sont remplacées par des satellites, les cercles deviennent des sphères mais le principe reste le même. Le quatrième satellite corrige le problème de synchronisation de l'horloge. Il est à noter que la géolocalisation ne se fait pas seulement par le système de satellite mais aussi en utilisant les bornes Wifi dans les villes, très efficace dans les villes.



## 2) Calcul d'itinéraire

À partir du moment où l'ensemble des routes du territoire sont cartographiées, disponibles de façon numérique, il devient simple de proposer des itinéraires aux usagers en proposant différents chemins sur des critères aussi divers que le moyen de transport, éviter les péages ou tout simplement tenir compte du trafic routier.

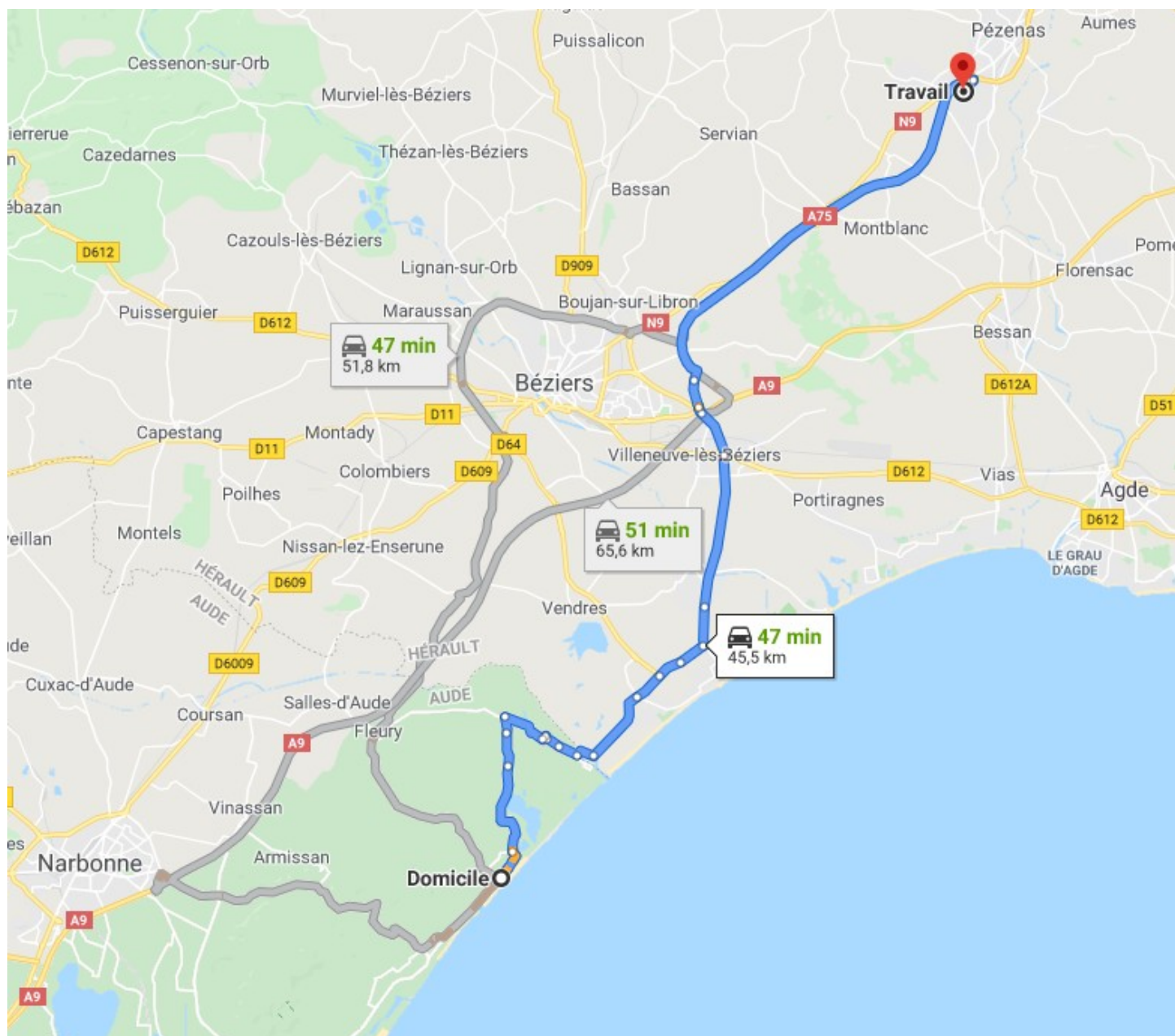
Il est possible de présenter un calcul d'itinéraire sous forme de graphe avec l'algorithme de Dijkstra. Chaque sommet représente une ville, chaque arête une distance.

Voir la vidéo : Algorithme de Dijkstra (5 min. pour comprendre) : <https://www.youtube.com/watch?v=MybdP4kice4&t=86s>, on notera que cette vidéo ne tient compte que du chemin le plus court en distance qui n'est pas nécessairement le plus rapide. En effet, selon les limitations de vitesse, prendre l'autoroute peut être plus long en distance mais plus rapide en temps ... mais aussi plus cher, un critère qui peut entrer en compte dans la recherche.

**Activité :** sur la capture d'écran suivante, expliquez pourquoi l'ordinateur privilégie le chemin bleu ? Quel est le critère dans les calculs qui n'est jamais pris en compte et qui pourtant a une très grande importance pour le conducteur ?

**Activité :** faire le calcul de votre itinéraire pour vous rendre au lycée, selon votre distance à l'établissement n'oubliez pas de choisir votre moyen de transport qui ne sera pas nécessairement la voiture.

**Activité :** voici une expérience artistique de Simon Weckert. [https://www.youtube.com/watch?v=k5eL\\_al\\_m7Q&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?v=k5eL_al_m7Q&feature=emb_title). Expliquez la vidéo. Comment d'après vous est réalisé le calcul du trafic dans Google Maps ? Est-ce que cette façon de fonctionner vous paraît fiable ?



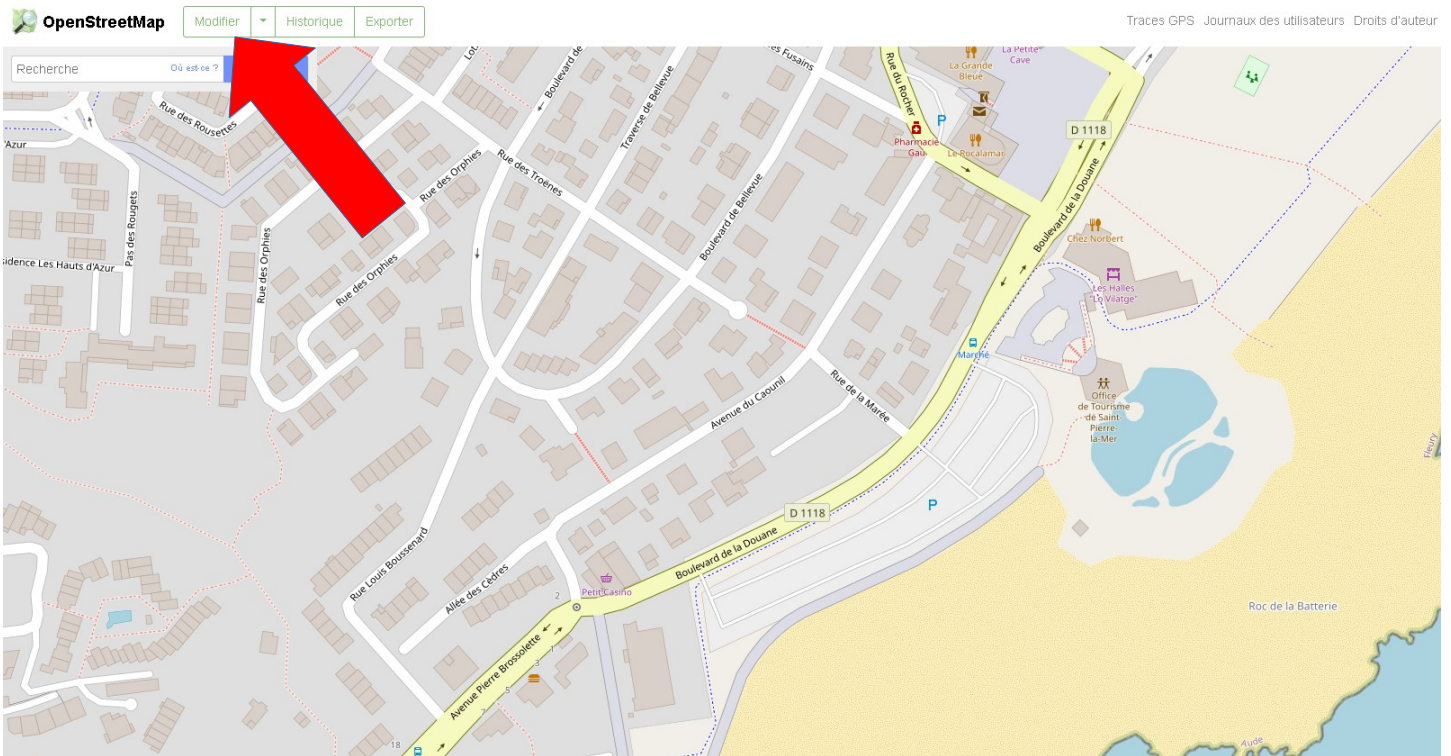
### III) Participer à Openstreetmap

Openstreetmap est à la cartographie ce qu'est Wikipedia à l'encyclopédie, un site participatif où tout le monde peut contribuer. Si dans le cadre d'une utilisation personnelle, Google Maps est gratuit, à l'instar de son moteur de recherche ou des différents services Google, vous donnez vos données en échange de l'utilisation.

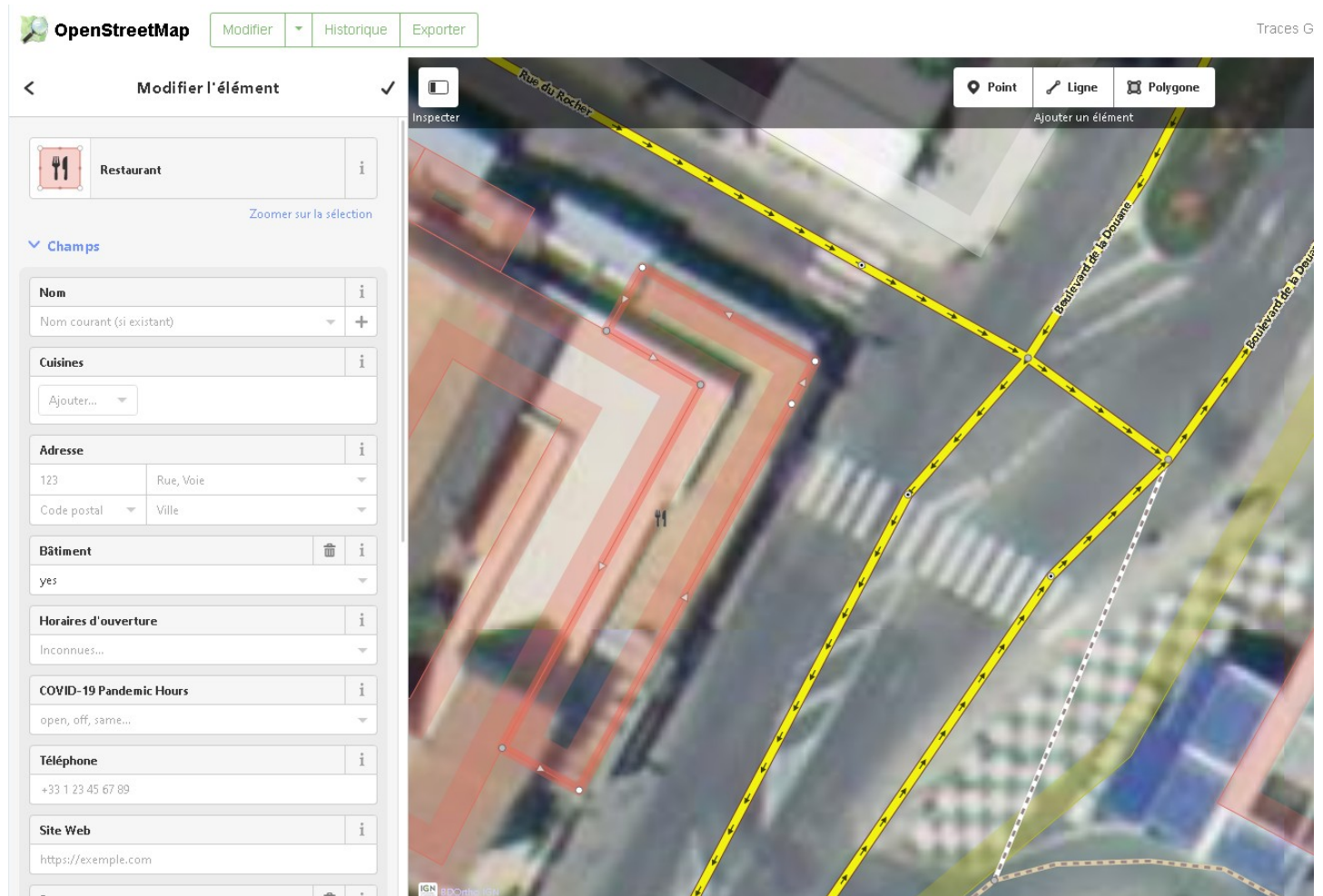
Openstreetmap ne demande rien en contrepartie. On remarquera aussi que pour les très nombreux sites qui affichent des cartes pour indiquer les voies d'accès par exemple, les cartes de Google qui étaient gratuites pendant des années, sont devenues payantes. Il faut donc se souvenir que la gratuité n'est pas acquise, que la gratuité n'est qu'apparente puisque vos données alimentent le fonctionnement et que le fonctionnement peut changer à n'importe quel moment.

La participation à Openstreetmap peut se faire à tous les niveaux, de la précision d'une ligne de bus à un arrêt jusqu'à la réalisation d'une route ou d'un bâtiment. Le site étant basé sur la confiance, n'a pas de processus de validation et pas forcément de vérification, **il est donc nécessaire de le manipuler avec précaution afin de ne pas vandaliser le travail de milliers de bénévoles à travers le monde.**

Pour les élèves, on pourra demander au mieux la création de « points », la modification ou le signalement en cas d'erreurs, des compléments d'informations. Les élèves ne créeront pas de compte sur openstreetmap car ce ne serait pas conforme à la RGPD, mais utiliseront un compte classe.



Les élèves n'utiliseront ni la ligne ni le polygone qui sont destinés à la création de routes ou de lieux supplémentaires, en outre il est tout à fait possible de créer des points supplémentaires afin de créer des lieux comme dans la capture ci-dessous où l'on va rajouter un restaurant.



#### **IV) Suivi à la trace**

Notre téléphone du fait d'être géolocalisé en permanence est un objet qui permet de nous suivre à la trace, et ce n'est pas sans conséquence.

- La géolocalisation des personnes peut avoir du sens quand il s'agit par exemple de suivre des personnes atteintes de maladies ou des enfants en bas âge pour des parents trop inquiets. Néanmoins ce n'est pas l'utilisation principale qui en est faite, la géolocalisation sert surtout à espionner les individus. Avec Snap par exemple, vous avez la possibilité de savoir où sont vos amis. En accédant à un compte Google, il est possible de trouver non seulement où une personne se trouve mais de trouver l'ensemble des itinéraires qu'il a réalisés. Bien sûr ces données alimentent le big data de Google et permettent d'optimiser les calculs de trajets mais aussi de trouver vos nouvelles habitudes. Google vous demandera ce que vous pensez du magasin que vous venez de visiter par exemple.

- Le tracking publicitaire. Vous passez à côté du magasin Z, votre téléphone vous indique les dernières promotions.

- Les erreurs de cartographie et les accidents qu'ils entraînent. Les faisant confiance de façon parfois aveugles avec leur GPS vont tomber dans un ravin, dans l'eau, avec des conséquences plus ou moins graves. Si aujourd'hui les voitures ne sont pas autonomes, et les hommes ont un pouvoir de décision, qu'en sera-t-il demain ?

**Version 1.0 : le 13/07/2020 premier jet.**